©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der petrographische Aufbau der österreichischen alpinen Salzlagerstätten, verglichen mit dem der Staßfurter Permsalze

Von

Alfred Himmelbauer

wirkl. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. Mai 1931)

Die alpinen Salzvorkommen in Österreich, deren bergmännischer Abbau bis in die Römer- und Keltenzeit zurückreicht, spielen in der mineralogischen und petrographisch-geologischen Literatur eine recht untergeordnete Rolle. Die Gründe dieser Vernachlässigung sind unschwer erkennbar. Der erste liegt in der besonderen Gewinnungsart des Salzes. Im Gegensatze zu anderen Lagerstätten, etwa den deutschen, in welchen der Bergmann dem reinen Steinsalze oder den hochwertigen Edelsalzen nachgeht, die er in fester Form abbaut, wird in den Alpen das Salzmaterial durch Auslaugen gewonnen. War dort die genaue Kenntnis der mineralogischen Zusammensetzung jeder einzelnen Schichte Erfordernis, so genügte hier die einfache Ermittlung des Durchschnittgehaltes verschiedener Salztonpartien für die Anlage der Sinkwerke. Den zumeist untergeordneten Nebensalzen wich man begreiflicherweise möglichst aus. Ein zweiter Grund ist der überaus komplizierte Aufbau der alpinen Salzvorkommen, der von allen älteren Beobachtern immer wieder hervorgehoben wird. Eine regelmäßige Salzfolge konnte nicht aufgefunden werden.

In den Jahren 1910 bis 1914 veröffentlichte R. Görgey[1] Studien, in denen zum ersten Male das mineralogisch-petrographische Problem der alpinen Salzlager von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus angegangen wurde. Der erste Teil seiner Untersuchungen galt den einzelnen Salzmineralien, deren wichtigste kristallographische, physikalische und chemische Eigenschaften festgelegt wurden. Zum Teile fanden auch bereits die paragenetischen Verhältnisse der Minerale in den einzelnen Vorkommen Berücksichtigung. Es sollte daran eine petrographisch-geologische Untersuchung der einzelnen

---

[1] R. Görgey, Salzvorkommen aus Hall in Tirol. Tschermak's Min. und petr. Mitt., XXVIII, 334 (1909).
Minerale alpiner Salzlagerstätten, ebenda, XXIX, 148 (1910).
Zur Kenntnis der Minerale der Salzlagerstätten, ebenda, XXIX, 192 (1910).
Über das Steinsalz, ebenda, XXXI, 664 (1912).
Über die alpinen Salzgesteine. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien, CXXIII, 931 (1914).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Salzbergbaue angeschlossen werden. Görgey's früher Tod im Weltkriege verhinderte die Durchführung dieses Planes.

Gleichwohl ist das veröffentlichte Material eine überaus wertvolle Grundlage für jede weitere Untersuchung.

Durch eine Subvention der Akademie der Wissenschaften in Wien wurde mir die Möglichkeit gegeben, das Studium der österreichischen Salzlagerstätten von neuem aufzunehmen. Die Arbeiten wurden an dem Bergbaue von Hall in Tirol begonnen, weil diese Salzlagerstätte gegenüber den übrigen eine etwas abweichende Stellung einzunehmen schien. Die Untersuchungen sind hier zu einem gewissen Abschlusse gekommen, gleichzeitig liegen auch Teilergebnisse über den Bergbau von Hallstatt vor, so daß der allgemeine Typus der alpinen Salzlager in seinen Grundzügen bereits dargestellt werden kann.

Die österreichischen Salzvorkommen in den nördlichen Kalkalpen sind vor allem in dem Gebiete zwischen Admont im Osten und Hallein im Westen entwickelt; an das Halleiner Vorkommen schließt sich unmittelbar noch in Bayern das von Berchtesgaden an. Nach einer größeren Unterbrechung folgt dann in Tirol der hochgelegene Bergbau von Hall im Karwendelgebirge. Spuren von Salz lassen sich übrigens noch weiter gegen Osten bis tief nach Niederösterreich hinein verfolgen.

Das kennzeichnende Gestein der alpinen Salzlagerstätten ist das sogenannte Haselgebirge, ein grauer, seltener brauner oder rötlicher Salzton, der durch gerundete oder eckige Brocken von geschichteten Tonen und anderen Gesteinsmaterialien den Charakter einer Bresche enthält. Das eigenartige Bild dieses Gesteines wurde wiederholt beschrieben, zuletzt von R. Görgey und E. Seidl.[1] Der Salzgehalt des Haselgebirges schwankt ziemlich stark. Das Haller Gestein ist durchschnittlich etwas salzärmer. In einem Dünnschliffe des eigentlichen Salztones erkennt man fein verteilte, von farblosem Steinsalz durchtränkte Tonflocken, die sehr häufig eine schwach grüne Färbung aufweisen. Örtlich bekommt das Gestein einen quarzsandigen Charakter. Anhydrit ist im Schliffe nur in geringen Mengen nachweisbar, der Gehalt an diesem Minerale dürfte aber, nach dem reichlicheren Gipsgehalte des ausgelaugten Haselgebirges zu schließen, ein größerer sein. In Klüften des Salztones wachsen vom Rande her neugebildeter prismatischer Quarz, Anhydritkrystalle und vereinzelt auch Rhomboeder eines Carbonatminerals hinein; der zentrale Teil ist mit Steinsalz erfüllt. Bemerkenswerterweise sind das dieselben Minerale, die auch das in den geschichteten Tonbrocken oft massenhaft auftretende Tonwürfelsalz begrenzen.[2]

Das eigentliche Salzgestein wird in Hall als graues und rotes Kernsalz unterschieden.

---

[1] E. Seidl, Die Salzstöcke des deutschen (germanischen) und des Alpen-Permsalzgebietes, ein allgemein wissenschaftliches Problem. Kali, XXI, 34 ff. (1927).

[2] R. Görgey, Über das Steinsalz, Tschermak's Min. und petr. Mitteilungen, XXXI, 664 (1912).

Das graue Salz bildet mächtige, stockförmige Massen (z. B. Hompechwerk, die Enzenbergwerke), die große und kleine Bruchstücke von grauem Ton und schwarzen Anhydrit eingeschlossen enthalten. Fließstruktur um die Einschlüsse, Streckung der Salzkörner und Ausscheiden des Bitumengehaltes zwischen den einzelnen Körnern lassen das Plastischwerden und die Bewegung der ganzen Salzmasse erkennen. Eine makroskopische Bänderung ist im Schliffe manchmal durch feine Tonlagen und eine etwas stärkere Häufung kleiner Anhydritleistchen gekennzeichnet, sonstige Salzminerale wurden nicht nachgewiesen.

Ein ganz anderes Bild bietet das rotgelb oder rotgefärbte Salzgestein, das sich in Strängen aus dem Haselgebirge entwickelt und örtlich zu größeren Massen anschwillt. Eine Fließbänderung tritt bereits durch die verschiedene Färbung des Steinsalzes hervor. Ebenso sind die größeren Brocken von Blödit und Löweit in Lagen angeordnet. Größere Stücke dieser Minerale lassen nicht selten einen Kern von durchsichtigem, gelbem Löweit erkennen, der randlich in ein gelbrotes, dichtes oder faseriges Blöditaggregat übergeht. Im Schliffe treten in dem Steinsalz verzahnte Körneraggregate von Löweit und Blödit auf, beide Minerale nicht selten orientiert verwachsen derart, daß in größeren, unregelmäßig begrenzten Blöditkörnern kleine, flache Rhomboeder von Löweit orientiert eingelagert sind. Reiner Löweit enthält in einem Vorkommen (Kaisersberg, Trojolschachtricht) tropfenförmige Reste von rotem Steinsalz. Weiters wurde Kieserit in runden Körnern und an einer Stelle auch Glaserit in lappig eingebuchteten Individuen festgestellt. Bezeichnend ist das Vorkommen des Polyhalits. Das Mineral tritt einerseits in großen, isolierten Krystallen im Steinsalz auf, anderseits bildet es feinfaserige Pseudomorphosen, wobei sich die Umbildung aus Anhydrit in allen Stadien verfolgen läßt. Durch Hinzutreten von unregelmäßig begrenzten Langbeinitkörnern entwickelt sich ein Salzgestein, wie es in einzigartigerweise im Utzschneider Werk (Kaisersberg) aufgeschlossen ist. In Südost-Nordwestrichtung zieht im Himmel dieses außer Betrieb stehenden Werkes eine breite, rot gefärbte Steinsalzlage durch, die zahllose kleine und große (bis 20 *cm* Durchmesser) Knollen von Langbeinit enthält. Im Schliffe erweist sich der Langbeinit selbst farblos, in ihm eingeschlossen liegen gelbrot bis dunkelrot gefärbte, gerundete Körner von Steinsalz; die rote Farbe des Steinsalzes geht in der Mitte der Körner in ein Rotblau über. Die Zusammensetzung wurde mehrfach kontrolliert, weil ganz ähnliche Einschlüsse im deutschen Langbeinitvorkommen als roter Sylvin angegeben werden.[1] Als Begleitminerale wurden im Steinsalz wieder Blödit, Löweit, Kieserit und gelegentlich auch kleine ringsum ausgebildete Quarzkryställchen festgestellt. Das von R. Görgey

[1] W. Ferling, Über einige neue Untersuchungsmethoden an Salzgesteinen und ihre Anwendung im Kalibergbau, unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse auf dem Kaliwerk Wilhelmshall-Oelsburg. Kali, XXIV, 161 ff. (1930).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

beschriebene Vanthoffitvorkommen wurde nicht wieder aufgefunden. Wo größere Tonbrocken im Salze eingebettet sind, tritt roter Polyhalit auf, der wieder aus Anhydrit entstanden ist. In einem Schliffe wurde auch die Verdrängung von Löweit und Kieserit durch Polyhalit beobachtet.

Recht bezeichnend für das Haller Vorkommen ist weiters der Anhydrit. In den überwiegenden Fällen handelt es sich um ein schwarzes, makroskopisch dichtes Gestein, von dem einzelne besonders mächtige Massen durch mehrere Horizonte verfolgbar sind. Man beobachtet öfters ein Zusammenvorkommen von Anhydrit und grauem Steinsalz. Mikroskopisch läßt sich in dem feinkörnigen Gesteine in unregelmäßiger Verteilung ein braunes Bitumen feststellen. Gebänderte Lagen des Gesteines weisen außer gestreckten Anhydritkörnern Tonlagen auf, die gelegentlich Würfel von Pyrit umschließen. Recht eigentümlich ist eine ältere Angabe, daß auch Bleiglanz im Anhydrit auftreten soll. Eine Besonderheit für Hall ist das Vorkommen von grobspätigem Breunnerit im Kernteile einer massigen Anhydritlage, die im Kronprinz-, Kaiser- und Erzherzogberg (in der Nähe des Krippschurfes) festgestellt wurde. Schliffe durch dieses Gestein zeigen, daß große Krystalle von makroskopisch schwarzem Breunnerit (von Endfläche und steilen Rhomboedern begrenzt) im feinkörnigen Anhydrit, seltener Dolomit eingebettet liegen. In manchen Fällen ist nur der zentrale Teil der Krystalle von Bitumen erfüllt, während die Ränder farblos sind. Ein Schliff zeigt überraschenderweise ein durch den Bitumenfarbstoff sehr gut abgebildetes Oolithgefüge, das von den Breunneritkrystallen nicht gestört ist. Damit ist wohl ein sicherer Beweis für eine Umbildung aus einem ursprünglichen oolithischen Kalksteine gegeben. In einem anderen Schliffe zeigt das Bitumen nur eine eigenartig wellige Zeichnung, wie sie übrigens auch im schwarzen Anhydrit beobachtet wurde. Die chemische Zusammensetzung des Breunnerits ist durch eine Analyse von Foullon[1] festgestellt, der fand:

FeO	11·38	entsprechend	$FeCO_3$.	19·14
MnO	1·36		$MnCO_3$	2·04
MgO..	37·68		$MgCO_3$	79·13

Was nun den Haller Bergbau von den Salzlagerstätten des Salzkammergutes unterscheidet, ist zunächst mehr äußerlich das Vorherrschen der grauen Farbe gegenüber der Rotfärbung in den übrigen Bergbauen. Nur die Salzlagen im Haselgebirge, die Natrium-Magnesium-, beziehungsweise Kalium-Magnesium-Sulfate enthalten, sind lebhafter gelbrot bis rot gefärbt. Im Anhydrit, zum Teile im grauen Steinsalz ist ein Bitumengehalt das färbende Element, ebenso auch im Breunnerit. Ein zweites Merkmal ist das Zurücktreten des massigen Polyhalits und das Fehlen des Glauberits; beide Minerale

[1] H. v. Foullon, Mineralogische u. petrographische Notizen, Jahrb. d. Geologischen Reichsanstalt, Wien, XXV, 1 (1889).

bilden in den übrigen Salzvorkommen größere, durch ihre dunkelrote Färbung leicht kenntliche Einlagerungen. Auch die sulfatischen Begleitsalze des roten Steinsalzes, Blödit und Löweit, treten im allgemeinen in Hall weniger hervor, Vanthoffit ist überall eine Seltenheit. Kieserit, der z. B. in Hallstatt stellenweise recht beträchlich an Menge ist, ist in Hall nur ganz untergeordnet vorkommend. Eine Besonderheit ist dagegen das eigenartig massenhafte Auftreten von Langbeinit als Einschluß im Salze des Utzschneider Werkes. Kalium- und Magnesiumchloride treten als selbständige Minerale nicht auf.

Es ist naheliegend, zu einem Vergleiche der Salzlager in den nördlichen Kalkalpen mit anderen Vorkommen die permischen Kalisalzlagerstätten Deutschlands und im besonderen das klassische Staßfurter Profil heranzuziehen. Von den ersten Untersuchungen Bischof's (1864—1873) bis in die jüngste Zeit — K. Weber (1931)[1] — wurden die Salzgesteine von Staßfurt immer wieder und mit immer genaueren Methoden untersucht und mit den Laboratoriumsuntersuchungen der Chemiker, van t'Hoff und seiner Schüler, D'Ans, Leinbach u. a. verglichen. Der Vergleich soll hier nur für die eigentlichen Salzgesteine durchgeführt werden.

Der Bau des Staßfurter Lagers, im besonderen des Berlepschachtes, wie er in mehreren Profilen festgelegt ist, ist im wesentlichen folgender:

Zu unterst ein älteres Steinsalzlager, lichtgrau gefärbt, mindestens 400 *m* mächtig, das in einzelne »Regionen« gegliedert wird, und zwar:

a) Anhydritregion (Anhydrit-Halit, etwas Polyhalit), der Anhydrit in Jahresringen im Steinsalz;

b) Polyhalitregion (Polyhalit-Halit, in den obersten Zonen mit etwas Kieserit und Carnallit; Nester von Sylvin), Polyhalit in Jahresschnüren;

c) Kieseritregion. Nach O. Riedel[2] und H. Lück[3] unterteilbar in:

1. sylvinitischer Kieserit-Anhydrit-Halit;
2. anhydritischer Carnallit-Halit;
3. carnallitischer Kieserit-Halit.

Es folgt das sogenannte ältere Kalilager (Staßfurtlager), rot gefärbt, entwickelt entweder als Carnallitregion (kieseritischer Carnallit-Halit) = Hauptsalz oder als gleichwertige Bildung Hartsalz

[1] K. Weber, Geologisch-petrographische Untersuchungen am Staßfurter-Egelner Sattel unter besonderer Berücksichtigung der Genese der Polyhalit- und Kieseritregion, Kali, XXV, 17 (1931).

[2] O. Riedel, Chemisch-mineralogisches Profil durch das ältere Salzgebirge des Berlepsch-Werkes bei Staßfurt. Zeitschr. f. Krystallographie, L, 139 (1912).

[3] H. Lück, Beitrag zur Kenntnis des älteren Salzgebirges im Berlepsch-Bergwerk bei Staßfurt nebst Bemerkungen über die Pollenführung des Salzlösses. Dissertation, Leipzig 1913.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

(kieseritischer Sylvin-Halit). In der Carnallitregion wurde von K. Weber das Vorkommen von Vanthoffit und Löweit festgestellt.

Örtlich ist der hangende Teil der Kieserit- und der angrenzende Teil der Carnallitregion in das »Steinsalzmittel« umgewandelt, das man nach dem Vorgange von O. Riedel gliedert in:

1. »Grenzsalz« (Steinsalz mit Kieserit, Sylvin, Anhydrit, Spuren von Carnallit, Löweit, Langbeinit).

2. Vanthoffit-Halit (mit Löweit, Langbeinit, wenig Kieserit, Sylvin, Polyhalit und Carnallit).

3. Löweit-Halit (mit Vanthoffit, Kieserit, Langbeinit, Sylvin, Polyhalit, Carnallit und Glaserit).

4. Langbeinit-Halit (geringe Mengen von Kieserit, Löweit, Sylvin, Polyhalit, Carnallit).

Darüber folgt eine schmale Zone von reinem Steinsalz, sogenanntem Decksteinsalz. Den Abschluß der älteren Salzfolge bildet der graue Salzton, 4 bis 15 *m* mächtig, den O. Riedel von unten nach oben in drei Abteilungen, eine tonig-anhydritische, eine tonig-sandige und eine tonig-magnesitische unterteilt.

Die jüngere Salzfolge wird eingeleitet durch den grauen oder graubraun gefleckten Hauptanhydrit, mit einer Mächtigkeit von 48 bis 80 *m*. Er wird als ein feinkörniges bis feinradialstrahliges, vielfach poröses Gestein beschrieben, das auf mechanische Beanspruchung leicht durch Zertrümmerung reagierte, wobei dann verschiedene Salze in den Klüften ausgeschieden wurden. Die Liegendpartie des Hauptanhydrits führt Dolomit, als ein bezeichnendes Mineral wird weiters der Könenit angeführt.

Es folgt das jüngere Steinsalz in einer Mächtigkeit bis zu 100 *m*, meist mehr minder rötlich gefärbt, mit feinen Jahresringen.

Die weiteren jüngeren Schichten: roter Salzton, Pegmatitanhydrit (Anhydrit durchwachsen von gestreckten Steinsalzkrystallen) und jüngstes Steinsalz sind wohl aus dem Staßfurter Gebiete, aber nicht aus dem Berlepschachte bekannt.

Der Aufbau der Staßfurter Lagerstätten[1] ist der eines einfachen Sattels, die am höchsten aufgewölbten Teile sowohl der Carnallit- als auch der Hartsalzschichten sind in einen Kainithut umgewandelt.

Die scheinbar ruhige Lage der Staßfurter Schichten und die auffallende Erscheinung der Jahresringbildung waren Anlaß, das Staßfurter Profil als das Muster einer Salzablagerung, entstanden durch allmähliches Eindampfen von Meerwasser in einem großen, durch eine Barre abgetrennten Becken, anzunehmen. Ein Vergleich mit den van t'Hoff'schen Laboratoriumsversuchen ergab aber bald sehr charakteristische Abweichungen im Mineralbestande und in den

[1] Auf den Bau der übrigen deutschen permischen Salzlagerstätten, die gegenüber dem Staßfurter Profile teils eine Vereinfachung, teils auch eine weitergehende Komplikation, namentlich im Gebiete des jüngeren Steinsalzes, aufweisen, soll hier nicht näher eingegangen werden.

Mengenverhältnissen der einzelnen Minerale. Wollte man nicht auf eine primäre, recht hohe Abscheidungstemperatur (im allgemeinen über 70°) zurückgreifen, so blieb nur der Ausweg einer späteren Metamorphose, um die Vorstellung der ursprünglichen ungestörten Eindampfung zu retten. Im wesentlichen sollte die Umwandlung eine Thermometamorphose sein, hervorgerufen durch die Überlagerung der Salzgesteine durch jüngere Sedimente. Dadurch ließen sich namentlich die Mineralparagenesen des Steinsalzmittels erklären. Die fortschreitende petrographische Untersuchung des Salzgesteines ergab aber schließlich, daß auch durch diese Erklärungsversuche in einer Reihe von Fällen die Mineralvorkommen, namentlich eine Anzahl von Pseudomorphosenbildungen, nicht vollständig erklärt werden konnten. Am radikalsten ist wohl K. Weber, wenn er seiner früher (p. 5, Anm.) erwähnten Abhandlung die Existenz des sogenannten alten klassischen Normalprofils von Staßfurt überhaupt ablehnt, und darauf hinweist, daß man zur Erklärung der von ihm nachgewiesenen sekundären Umwandlung der Anhydritregion in die Polyhalit- und Kieseritregion nicht von normalem Meerwasser ausgehen dürfe und berücksichtigen müsse, »daß infolge deszendenter Vorgänge innerhalb der einzelnen Eindampfungsbecken die verschiedensten Konzentrationen vor der Ausscheidung bereits herrschten«.

Im Jahre 1927 veröffentlichte E. Seidl[1] eine vergleichende Studie über die permischen deutschen und die Alpensalzlagerstätten und kam zu dem Ergebnisse, daß zwischen beiden Vorkommen eine wesentliche Übereinstimmung sowohl bezüglich des Alters als auch des Aufbaues herrsche. Beide sollten dem Perm angehören, die alpinen Salzbildungen sollten die Unterlage der gesamten Kalkalpen bilden und ekzemartig zwischen den zerbrochenen und in ihrer Lage mehr minder gestörten Schollen des Deckgebirges emporgepreßt worden sein. Bezüglich der geologischen Schwierigkeiten bei dieser Deutung soll auf die Entgegnung von O. Ampferer[2] verwiesen werden, der sich auch besonders mit dem Haller Salzbergbaue beschäftigt. Der ekzemartige Charakter der alpinen Lagerstätten war jedenfalls vor Seidl schon im allgemeinen erkannt worden, es ist aber das Verdienst dieses Forschers, die genaueren Struktureigentümlichkeiten beim Aufbaue dieses Typus von Salzlagerstätten dargestellt zu haben.

Hier sollen nun die Konsequenzen besprochen werden, welche diese Gleichstellung von alpinem und germanischem Salze auf petrographischem Gebiete, namentlich bezüglich der eigentlichen Salzgesteine, hat.

Das Haselgebirge beschreibt E. Seidl als ein tektonisch entstandenes Mischgestein aus plastischem Steinsalz, Tongrundmasse

[1] E. Seidl, Die Salzstöcke der permischen (germanischen) und des Alpenpermsalzgebietes; ein allgemein wissenschaftliches Problem. Kali XXI, 34 ff. (1927).

[2] O. Ampferer, Über die Einfügung der Salzstöcke in den Bau der Nordalpen. Kali XXII, 58 (1928).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

und Trümmerbestandteilen spröder Gesteine (namentlich Werfener Schiefer, Trias- und Jurakalke).

Als älteres Steinsalz bezeichnet Seidl das vorwiegend graue oder weiße massige Salz, das in Strängen aus der Tiefe emporsteigt und gegen das Haselgebirge im allgemeinen scharf abgrenzt. Eine Bänderung, wie sie in manchen Vorkommen, allerdings gerade in Hall undeutlicher, zu sehen ist, spricht er als Anhydritjahresringe an. An den Grenzen des älteren Steinsalzes sollen »Bruchstücke von grauem Salzton und Hauptanhydrit (meist durch Salzlaugen umkrystallisiert), außerdem viel Kieserit und manchmal Kalisalze auftreten. Vereinzelt sind geschichtete Partien des Kalihorizontes, bestehend aus dünnen Kieserit- und Steinsalzlagen, die mit Carnallitlagen abwechseln, aufgeschlossen; in letzter Zeit, z. B. im Salzberg von Hall (Utzschneider Sinkwerk). Häufiger tritt die als Hartsalz bezeichnete Abart des Kalilagers, wesentlicher Bestandteil KCl ohne Gehalt an $MgCl_2$ auf«.

Der massige (meist schwarze) Anhydrit wird als Hauptanhydrit angesprochen.

Der graue Salzton soll im wesentlichen im bestimmten Arten des Haselgebirges verarbeitet, selten in Begleitung von Anhydrit in der ursprünglich geschichteten Ausbildung erhalten geblieben sein.

Eine ganz eigentümliche Definition gibt schließlich Seidl für das »jüngere Steinsalz«, dessen Existenz er ebenfalls in den alpinen Salzlagern behauptet. Er sagt (p. 305): »Das jüngere Steinsalz ist meist für die Bildung von Haselgebirge aufgebraucht. Es ist durch Tönung allein nur selten vom älteren Steinsalz unterschiedbar, denn beide Salzgesteine werden bei der Berührung mit Werfener Tonmassen, die viel Eisenoxydverbindungen enthalten, oft in gleicher Weise gelblich oder rötlich gefärbt«.

Die genauere petrographische Untersuchung der Salzgesteine von Hall und auch die Prüfung der Hallstätter Gesteine, soweit sie bis jetzt durchgeführt wurde, ergab, daß eine Reihe von Angaben bei Seidl nicht zu Recht bestehen.

Die Bänderung des grauen bis weißen Steinsalzes, nach Seidl also des älteren Permsteinsalzes, erweist sich bei der Dünnschliffuntersuchung als durch feinste Tonteilchen und verstreute Anhydritkrystalle bedingt, ist also jedenfalls verschieden von den kompakten, mehr minder dichten oder feinkörnigen Anhydritlagen der Jahresringe im Staßfurter Salze. Im allgemeinen steht die Bänderung des grauen Salzes mit dessen Fließstruktur im Zusammenhang.

Der schwerwiegendste Irrtum in der Darstellung von Seidl ist die Angabe eines Carnallit-, beziehungsweise Hartsalzhorizontes. Es ist gerade eine besonders auffallende allgemeine Eigenschaft der alpinen Salzbergbaue, daß die Minerale Carnallit und Sylvin vollständig zu fehlen scheinen. Da die Einzelbeschreibungen der Seidl'schen Untersuchungen bis jetzt nicht veröffentlicht sind, ist auch deren unmittelbare Überprüfung nicht möglich, doch ist in

der angegebenen Arbeit das bezeichnende Vorkommen aus dem Utzschneider Werke von Hall ausdrücklich angeführt und mit erläuterndem Texte auch abgebildet, so daß wenigstens für diese Örtlichkeit ein Nachprüfen möglich ist. An den zahlreichen Proben, die aus dem genannten Werke entnommen wurden, ließ sich nirgend Carnallit feststellen, das gelbliche Steinsalz enthält vielmehr, wie schon eingangs erwähnt wurde, zahllose große und kleine Knollen von farblosem Langbeinit mit Einschlüssen von tiefrotem Steinsalz, die schon Görgey[1] beschrieb. Es wurde besonders auch auf einen Gehalt an Sylvin geprüft (Ätzung mit Überchlorsäure), jedoch ohne Erfolg. Ebenso fielen auch Ätzversuche an typisch rotem Kernsalz von anderen Stellen (Schmidtschurf, Leitner Sinkwerk) negativ aus. Auch das von Seidl angeführte massenhafte Vorkommen von Kieserit an dieser Lokalität erweist sich als ein Irrtum, sowohl Langbeinit als auch der mitvorkommende Blödit verwandeln sich bereits in der Grube vor Ort in Magnesium- und Natriumsulfate von weißer Farbe; Bildungen, die zum Teil bereits Foullon[2] untersucht hatte.

Die kennzeichnenden Kali- und Magnesiasalze, wie sie in den roten Steinsalzlagen von Hall auftreten, zeigen in ihrer Paragenese eher eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Staßfurter »Steinsalzmittel«, unterscheiden sich von ihm aber doch durch den stark zurücktretenden Kieseritgehalt.

Der massige, bituminöse Anhydrit hat mit dem Hauptanhydrit von Staßfurt wohl manche Züge gemeinsam, man vermißt aber in dem alpinen Gesteine das für den Hauptanhydrit öfters angeführte feinradialstrahlige Gefüge. Ein Dolomitgehalt der Liegendpartie des Staßfurter Hauptanhydrits hätte in dem Vorkommen von Dolomit und Breunnerit im Haller Anhydrit ein Analogon. Jedenfalls liegen also keine zwingenden petrographischen Gründe vor, die eine Gleichstellung der Salzablagerungen des deutschen Perms (Typus Staßfurt) mit denen in den Alpen verlangten. Daß bestimmte Salzparagenesen sich in verschieden alten Salzgesteinen wiederholen werden, ist durch den Eindampfungsvorgang eines (wenigstens ursprünglichen) Ozeanwassers unter bestimmten äußeren physikalisch-chemischen Bedingungen begründet.

Die Bildung der alpinen Salzlager, insonderheit des Haller Vorkommens, würde ich mir folgendermaßen vorstellen:

In der untersten Trias (Werfener Schiefer) kam es im Gebiete der nördlichen Kalkalpen zur Abschnürung eines Meeresteiles, der beim Eindampfen in mehrere Becken zerfiel.[3] Ein größeres, wohl

---

[1] R. Görgey, Salzvorkommen aus Hall in Tirol. Tschermak's Min. und petr. Mitt., XXVIII, 334 (1909).

[2] A. v. Foullon, Mineralogische und petrographische Notizen. Jahrb. d. Geolog. Reichsanstalt Wien, XXXVIII, 1 (1889).

[3] Gegen die Annahme eines deszendenten Salztochtergesteins scheint mir die große Ausdehnung der gips- und steinsalzführenden Werfener Schichten zu sprechen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zusammenhängendes wäre im Gebiete des Salzkammergutes bis gegen Berchtesgaden zu anzunehmen; ein getrenntes westliches entspräche dem Vorkommen von Hall. Aus diesen Becken würden gegenüber dem Normaltypus verarmte Salzlager, infolge Laugenwanderung auch untereinander etwas verschieden und überdies reich an Ton, abgeschieden werden. Zuunterst möchte ich eine mächtige Ablagerung eines mehr reinen, schwach tonig-anhydritischen Steinsalzes (primäre Bänderung?) annehmen. Darüber wäre eine Folge von Steinsalz mit Natrium-Magnesiumsulfaten, beziehungsweise Kalium-Magnesiumsulfaten und wohl ursprünglich auch -Chloriden mit stärkeren Tonzwischenlagen abgeschieden worden (etwa vom Typus der Wittelsheimer Kalisalze[1] oder ähnlich wie die Vorkommen von Volkenroda im Südharz).[2] Den Abschluß würde eine mächtige Lage von bituminösem Anhydrit bilden. Da die älteren quarzitischen Werfener Schiefer unter Geröllen des Haselgebirges zu fehlen scheinen, käme in Übereinstimmung mit den bisherigen Vorstellungen, wie sie O. Ampferer verteidigt, der obere Teil der Werfener Schiefer für die Salzablagerung in Betracht. Damit wären auch die reichen Gips- und Rauchwackenvorkommen in diesem Gesteine, die an zahlreichen Stellen bekannt sind, in Einklang zu bringen. Rauchwacke begleitet auch das ausgelaugte Haselgebirge in Hall. Über diesen Salzgesteinen müßte nun die ganze Folge der Hallstätter Trias, Jura und eventuell alpine Kreide abgelagert worden sein. Bei den großen Überschiebungen in den nördlichen Kalkalpen wäre das Salzlager als guter Gleithorizont ausgewalzt, örtlich gestaucht, dabei mit Trümmern der Nachbargesteine verknetet und an Sprüngen in der Decke emporgepreßt worden. Gleichzeitig wären die Tone mit ihren Begleitsalzen teils rein mechanisch vermengt, teils durch Laugen imprägniert worden. Das massige liegende Steinsalz dagegen würde vermöge seiner verhältnismäßig höheren Plastizität das Haselgebirge in steilstehenden Falten durchspießen.[3] Das spröde Anhydrit schließlich würde zerbrechen und teils im Haselgebirge verarbeitet, teils in größeren Brocken vom Steinsalz mit emporgerissen werden. Ausgepreßte Laugen, reich an $MgSO_4$, vielleicht auch $MgCl_2$, würden die Breunnerit- und teilweise auch die Anhydritbildung aus Kalkstein sowie die Polyhalitbildung aus Anhydrit verursachen.

In welchen Mineralen ursprünglich der Gehalt an $MgSO_4$, K_2SO_4 und Na_2SO_4 festgelegt war, ist aus dem gegenwärtigen Mineralbestande nicht mehr zu erkennen. Die jetzt vorliegenden Paragenesen Langbeinit, Löweit, Kieserit und Glaserit, ferner der von R. Görgey beschriebene Vanthoffit weisen auf Bildungstemperaturen um 50° hin, ebenso auch die Umwandlung von Anhydrit in Polyhalit.

---

[1] R. Görgey, Zur Kenntnis der Kalisalzlager von Wittelsheim im Oberelsaß. Tschermak's Min. und petr. Mitt., XXX., 339 (1912).

[2] J. Simon, Petrogenetische Studie der Salzlagerstätte der Gewerkschaften Volkenroda und Pöthen im Südharzbezirk. Kali XXIII, 181 (1929).

[3] Vgl. die Ausführungen von E. Seidl, l. c.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Besonders der Langbeinithalit vom Utzschneider Werk mit seinem roten Steinsalz erinnert, wie schon erwähnt, an die Langbeinitschichte im Steinsalzmittel von Staßfurt, die K. Weber als thermodynamometamorphes Umwandlungsprodukt einer Kieseritzone mit höherem Carnallitgehalte deutet. Vielleicht könnte man sich dieses vereinzelte Vorkommen dann als eine örtliche Aufstauchung deuten. Bei zurücktretendem Gehalte an Carnallit würde die entsprechende Kieseritzone in Löweit, Vanthoffit und Thenardit — letzteres Mineral in Hall nicht festgestellt — umgewandelt werden. Eventuell käme für den Langbeinit noch der Umweg über ein Sylvin-Kieseritgestein in Betracht (siehe Ronnenberg-Lager in Wilhelmshall-Oehlsburg).[1]

Abschließend soll noch darauf hingewiesen werden, daß der Typus des Haselgebirgsalzlagers in einer etwas abweichen Ausbildung bei den außerkarpathischen Salzlagern wiederkehrt, also geradezu an Gebiete von Deckenbau mit großen Überschiebungsflächen geknüpft zu sein scheint, während er in den deutschen Salzhorsten auch bei stärkerer Störung höchstens schwach entwickelt ist. Die Form der alpinen Salzlagerstätten, deren Mineralbestand, das Groß- und Kleingefüge der Salzgesteine erscheint also durch die geologische Geschichte der Alpen bedingt.

---

[1] W. Ferling, Über einige neue Untersuchungsmethoden an Salzgesteinen und ihre Anwendung im Kalibergbau unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse auf dem Kaliwerk Wilhelmshall-Oelsburg. Kali, XXIV, 181, 1930.